

Глава 1. О том, что такое жизнь

Краткое содержание

- 1.1. Главное
- 1.2. Основной текст
 - 1.2.1. Почему пока невозможно дать определение того, что такое жизнь
 - 1.2.2. Общие признаки живого на Земле
 - 1.2.3. Определение понятия «жизнь»
 - 1.2.4. Доказательства общего происхождения жизни на Земле
 - 1.2.5. О поисках внеземной жизни
- 1.3. Иллюстрации
 - 1.3.1. панель 1 «Древо жизни»
 - 1.3.2. панель 2 «Упорядоченная сложность»
 - 1.3.3. панель 3 «Метаболизм»
 - 1.3.4. панель 4 «Уровни организации»
- 1.4. Проверь себя!
- 1.5. Вопросы посложнее
- 1.6. Ответы

1.1. Главное

1. **Человек знает только один пример жизни – жизнь на Земле. Поэтому мы вправе обсуждать только определение земной жизни. И даже оно сводится к перечислению общих свойств живого на нашей планете.**
2. **Общие свойства живого на Земле: сходный химический состав, существование программы (ДНК), сложность, высокая степень структурной организации, системный характер организации, клеточное строение, метаболизм (питание, дыхание, выделение), рост и развитие, раздражимость, саморегуляция и координация, размножение, наследственность и изменчивость, эволюция и приспособленность, сложные взаимосвязи между живыми системами. Иногда в этот список вносят подвижность.**
3. **Известные определения жизни являются по сути перечислением наиболее важных из общих свойств живого. Или образчиками остроумия.**
4. **Существуют доказательства единого происхождения всего живого на Земле. Сравнение белков и нуклеиновых кислот разных живых организмов, бактерий, архей, растений, животных, грибов, обнаруживает сходство в такой мере, что это не может быть объяснено случайным совпадением.**
5.

1.2. Основной текст

1.2.1. Почему пока невозможно дать определение того, что такое жизнь?

Есть вопросы, на которые человек может дать точный ответ. Часто бывает, что на простой вопрос можно дать только очень сложный ответ. И есть много вопросов, на которые человек еще не знает ответа, и не всегда есть надежда найти этот ответ. И еще есть пока не заданные, пока еще не сформулированные вопросы.

Вот пример простого вопроса, имеющего ответ, - «Что такое биология?» На этот вопрос можно найти ответ в учебниках и энциклопедиях.

«Биология – (от греч. βίος, bios - жизнь и λόγος, logos - учение). совокупность наук о живой природе. Предмет биологии— все проявления жизни: строение и функции живых существ и их природных сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и с неживой природой.»

Биологический энциклопедический словарь

Тут же возникает следующие вопросы - а что такое жизнь? Что значит «жить»?

Любому человеку может показаться, что он легко на этот вопрос ответит, ведь отличить живое от неживого так просто. На самом же деле мы не можем пока дать ни простого, ни даже сложного ответа на эти вопросы. Дело в том, что человек знает лишь один пример жизни, жизнь на планете Земля. Более того, ученые считают, что все земные живые существа родственны, произошли от одного общего предка. При этом совершенно не исключено, что зарождались разные варианты жизни, но в итоге победил один вариант или одна комбинация из нескольких исходных вариантов. Представление об едином предке для всего живого на Земле в наше время получило веские доказательства. Геномы бактерий, архей, животных, растений и грибов похожи настолько, что это невозможно объяснить случайным совпадением., подробнее см. 1.3.

Общее происхождение означает сходные принципы строения и функционирования.

Таким образом, мы можем сформулировать общие признаки живого на Земле, но будут ли они общими признаками Жизни вообще?

Судить о сложном явлении по группе родственных примеров неверно, это все равно, что судить о разнообразии кушаний по разнообразию каш, или судить о разнообразии живого на Земле по семейству крестоцветных. Не получится понять, что такое жизнь, пока не будет найдена другая жизнь, жизнь на другой планете. Но можно постараться понять, что такое земная жизнь. Эта уже сама по себе весьма достойная задача. Возможно, среди признаков, общих для земных живых организмов, будут и те, что присущи и другой, инопланетной жизни, а значит просто Жизни. Составление списка общих признаков земной жизни поучительно еще и тем, что поможет придумать, как искать жизнь на других планетах, особенно, если вас там не встречают радушные инопланетяне, см. подробнее 1.2.5.

1.2.2. Общие признаки живого на Земле, список

1. Сходный химический состав

Живое отличается от неживого по элементному составу:

до 98% атомов в живых организмах составляют атомы С,Н,О,Н, в то время как, например, в земной коре самые распространенные элементы – это О, Si, Al, Na, К, Са^[Строев?]

Жизнь на Земле построена на основе соединений углерода, на основе так называемых органических соединений. Важнейшие среди них – это нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК) и белки, кроме них в состав живого входят жиры, углеводы и некоторые другие органические соединения. **Таких соединений в неживой природе нет**

Живому необходим также определенный набор минеральных веществ.

2. Все живое содержит программу своей жизнедеятельности

На Земле носителями такой программы являются молекулы ДНК*, в которых закодированы последовательности белков и других нуклеиновых кислот, непосредственно участвующих в различных жизненных процессах.

ДНК-программа достаточно гибкая, т.е. она определяет все наследуемые информационные возможности живого объекта, а конкретная реализация возможностей зависит от организма и окружающей его среды. Представьте, что вам дали определенную сумму денег и подробный список продуктов (1 л молока, батон белого хлеба, масло). Это ваша программа. А вот то, что вы принесете из магазина, зависит от вас и от магазина.

Существует механизм копирования молекул ДНК, и копии передаются по наследству из поколения в поколение. Копии могут содержать небольшое количество ошибок, мутаций. Это обеспечивает такие общие свойства живого, как наследственность и изменчивость в череде поколений, см. ниже.

3. Сложность**

Вслед за толковым словарем русского языка С.И.Ожегова будем считать сложными объекты, состоящие из нескольких частей, многообразные по составу частей и связей между ними.

Все живые организмы чрезвычайно сложны, гораздо сложнее, чем неживые объекты того же размера. Сложность проявляется на разных уровнях живого.

Сложны огромные молекулы нуклеиновых кислот и белков, состоящие из огромного числа атомов. Например, брутто-формула молекулы гормона роста человека – $C_{990}H_{1532}N_{262}O_{300}S_7$, и это еще не самая большая молекула в живом. В первой хромосоме человека содержится одна молекула ДНК в которой примерно 2,4 миллиарда атомов углерода, почти 3 миллиарда атомов водорода, 2 миллиарда атомов кислорода, чуть меньше миллиарда атомов азота и «всего» $\frac{1}{4}$ миллиарда атомов фосфора.

При этом такие молекулы – это не просто кучи атомов, это разветвленные цепочки атомов, определенным образом связанных между собой. Цепи сворачиваются в сложные 3D-структуры. И только такие структуры способны проявлять свои биологические функции.

Сложно устроены не только молекулы в живом, но и клетки. В небольшой бактерии общим объемом $1\mu m^3$ содержится почти 4000 типов разных молекул, и клетка – это не мешок с молекулами, одни молекулы образуют мембраны, другие – жгутики, т.е. даже самая простая бактериальная клетка имеет определенную структуру.

Сложно устроены ткани и органы.

Количество нейронов в мозге человека оценивают в 86 миллиардов. При этом человеческий мозг – это не куча независимых разных нейронов, такая куча не смогла бы ни обучаться, ни запоминать, даже, если бы каждый нейрон был бы полностью работоспособен. В мозге нейроны связаны между собой особыми контактами, и общее число таких контактов-синапсов оценивается в $\sim 1.5 \times 10^{14}$. Именно эти связи определяют работу мозга.

Сложно устроены биологические сообщества, объединяющие десятки, а часто и многие сотни видов самых разнообразных существ.

Нельзя разобрать мозг на нейроны или гормон роста на атомы и не потерять при этом их главные свойства. Поэтому возникло представление о биологических системах, см. ниже.

4. Высокая степень структурной организации. Специализация частей.

Все живые объекты в высшей степени упорядочены, структурированы.

В любом живом объекте можно выделить некоторую структурно обособленную часть, предназначенную для выполнения какой-либо специальной функции. Это свойство часто

• Живое содержит два типа родственных соединений, способных быть носителями наследственной информации, ДНК и РНК.

Полагают, что в начале развития жизни на Земле носителем программы были молекулы РНК, и лишь потом они были заменены на более устойчивые молекулы ДНК. На долю РНК остались функции передачи информации от ДНК к механизмам ее реализации.

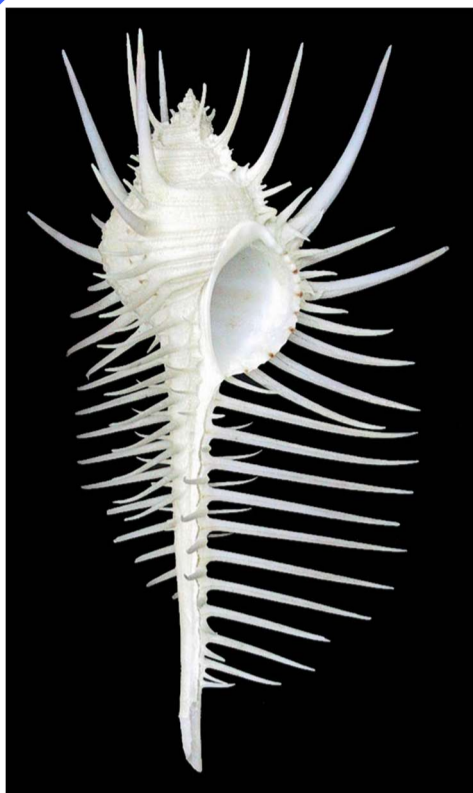
У некоторых современных нам вирусов носителем программы является молекула РНК.

•• Понятие сложности не имеет однозначного универсального определения.

По-разному понимается сложность в теории информации и в теории алгоритмов [ref,ref]. Здесь используется «обыденное» понимание сложности.

Если же интересно, в чем проблема, то попробуйте выполнить упражнение «Что сложнее?» в разделе 1.4.

Структурированная (упорядоченная) сложность



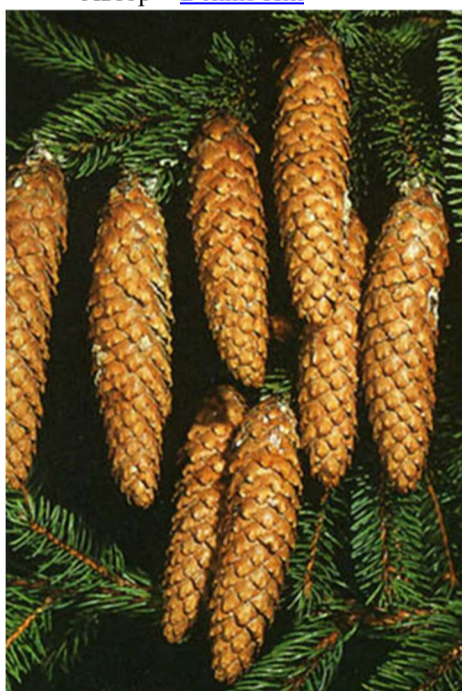
Раковина мурекса украшенного
Автор - [Dennis Hill](#)



Цветок страстоцвета(пассифлоры). [Источник](#)



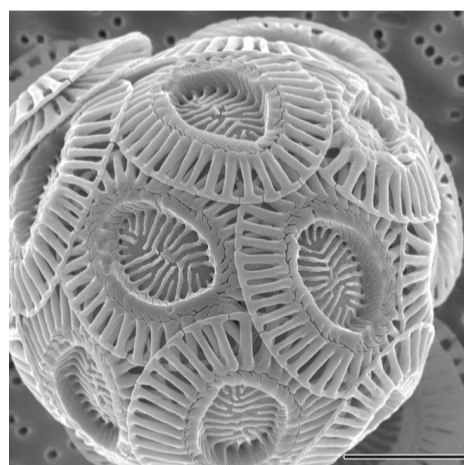
Синица в полете. [Источник](#)



Шишки ели обыкновенной. [Источник](#)



Боярышница. Автор - [Vítězslav Maňák](#)



Внешний скелет *Emiliana huxleyi*,
одноклеточного организма группы
кокколитофорид Электронная
микрофотография.
[PLOS Biology via Wikipedia](#)



Алоэ многолистное, вид сверху. [Источник](#)



Сазан. [Источник](#)

называют компартментализацией. Так в организме человека можно выделить органы – сердце, желудок, мозг и др. Компартментализацию нетрудно заметить и на уровне клеток, в клетках эукариот есть ядро, митохондрии, лизосомы. Все эти органоиды выполняют разные функции.

Специализацию можно увидеть и на молекулярном уровне. Так, например, разные вещества переносятся через клеточные мембраны с помощью разных транспортных белков, один белок переносит глюкозу, другой – лактозу, третий – сахарозу и т.д.

Живое избегает универсальности, потому что универсальными объектами трудно управлять

Поэтому вполне правомерен вопрос, для чего понадобилась организму данная молекула, в чем состоит ее функция, ее предназначение, тогда как спрашивать о функции какого-либо химического соединения в неживом объекте, бессмысленно. ^[ref]

5. Клетка – единица структуры и функции живого

Все ныне живущие на Земле организмы состоят из клеток.

Клеточное строение – это конкретная реализация свойств сложности и высокой организации.

В настоящее время можно говорить о 2-х типах клеток на Земле, о прокариотических (доядерных) клетках и эукариотических (ядерных) клетках.

Существуют организмы, состоящие из одной клетки, и существуют многоклеточные. Деление многоклеточного организма на отдельные контейнеры – клетки имеет свои выгоды. Во-первых, увеличивается площадь поверхности контакта живого вещества с окружающей средой. Во-вторых, появляется возможность специализации клеток, разные клетки берут на себя разные функции, и работа одних не мешает работе соседних.

Вопрос о том, являются ли вирусы неклеточной формой жизни, не имеет простого ответа, например, популярно определение «вирусы – особые мобильные генетические элементы».

6. Метаболизм

Общим свойством живого является метаболизм, обмен веществами и энергией между организмом и внешней средой, а также превращения веществ и энергии внутри организма.

По своей сути метаболизм – это совокупность процессов, в которых живой организм получает извне энергию и необходимые ему вещества, а затем использует полученное для своих нужд

Полученные извне вещества живой организм преобразует в свои собственные нужные ему соединения. Для этого нужна энергия.

Живые организмы способны использовать только два вида внешней энергии, химическую энергию поглощенных ими веществ и/или энергию солнечного света. Они не могут использовать внешнюю тепловую энергию, потому что любая клетка может существовать только в очень узком интервале значений температуры и давления. Полученная извне энергия используется в процессе синтеза собственных богатых энергией соединений, например, при синтезе новых белков, а также для совершения работы, например, механической работы при движении.

Избыток тепла и ненужные вещества выводятся из организма.

Клетка по своей природе является химической машиной. Существенная часть явлений метаболизма клетки может быть описана как совокупность химических реакций и взаимодействий между молекулами.

Метаболические процессы идут на протяжении всей жизни живого организма, поддерживая его структуру и состав. В организме человека постоянно обновляются эритроциты, клетки эпидермиса кожи, костная ткань постоянно обновляется. Даже при кажущемся постоянстве состояния живой системы, в ней происходит постоянное обновление^{***}. Известно, что большинство молекул белков в клетках млекопитающих существуют несколько всего пару дней, а потом разрушаются, вместо них синтезируются новые. Некоторые белки живут и того меньше, например, фермент орнитиндекарбоксилаза живет примерно 20 минут ^[ref] А это означает постоянный биосинтез этого белка.

Обмен веществами и энергией можно наблюдать и в более сложных живых системах, чем отдельный организм. Например, в любой экосистеме бактерии-сапрофиты получают органические вещества от животных и растений, а животные – от растений. Но термин «метаболизм» используют только по отношению к отдельной клетке и по отношению к отдельному организму, не говорят о метаболизме популяции или экосистемы.

Часто встречаются также термины анаболизм и катаболизм. Это две взаимозависимые стороны (говорят – два аспекта) метаболизма.

Анаболизмом или пластическим обменом или ассимиляцией называют совокупность метаболических процессов, ведущих к накоплению клеточной массы и синтезу сложных соединений из простых. В процессах анаболизма энергия тратится. Примеры – биосинтез белка, наращивание мышечной массы (поэтому вещества, которые вызывают рост мышц, называются анаболики), синтез органических веществ в процессе фотосинтеза.

Катаболизм или энергетический обмен или диссимиляция – метаболические процессы, ведущие к деградации сложных соединений и запасанию энергии. Пример – гликолиз, окисление жирных кислот.

Принято называть общими признаками живого также процессы питания, дыхания и выделения. Поэтому они тоже включены в наш список, несмотря на то, что они являются частными проявлениями метаболизма.



Здесь в полной мере применим принцип Красной Королевы. Поддержание текущего состояния требует затрат энергии.

«Ну а здесь, знаешь ли, приходится бежать со всех ног, чтобы только остаться на том же месте.»

Льюис Керролл «Алиса в Зазеркалье»

6А. Питание как частное проявление метаболизма

«Питанием называют совокупность процессов, включающих поступление пищи в организм, ее переваривание, всасывание и усвоение переваренных веществ. Питание – это часть обмена веществ»

(определение в Биологическом энциклопедическом словаре)

6Б. Дыхание как частное проявление метаболизма

Дыханием называют процессы газообмена между организмом и внешней средой («внешнее» дыхание), транспорт газов внутри организма, а также окислительно-восстановительные процессы в клетках, в результате которых выделяется энергия («внутреннее» или «клеточное» дыхание).

Большинство эукариотов обитает в кислородных условиях и обладает аэробным дыханием. Оно представляет собой множество процессов: поступление в организм O_2 и выведение CO_2 , перенос O_2 к клеткам и CO_2 от клеток, а также окислительно-восстановительные реакции в митохондриях, в результате которых накапливаются богатые энергией молекулы АТФ.

Существуют окислительно-восстановительные процессы без участия кислорода, при которых также накапливается АТФ, тогда говорят об анаэробном дыхании. Такое дыхание часто встречается у прокариот, но бывает и у эукариот

6В. Выделение как частное проявление метаболизма

«Выделение или экскреция – это выведение из организма конечных продуктов обмена веществ, избытка воды, солей, а также биологически активных веществ, чужеродных и ядовитых соединений, образовавшихся в организме в процессе метаболизма или поступивших с пищей.»

(определение в Биологическом энциклопедическом словаре)

7. Раздражимость

Раздражимостью называют способность живых клеток, тканей или целого организма реагировать на внешние или внутренние воздействия — раздражители. Благодаря этому свойству живой организм может приспосабливаться к изменяющимся условиям среды.

(парафраз определения в Биологическом энциклопедическом словаре)

В процессах, связанных с раздражимостью, участвуют вполне определенные клеточные и молекулярные структурные элементы.

???. Подвижность

Это свойство часто встречается в списках общих признаков живого, но, очевидно, не является действительно общим: слишком много неподвижных живых организмов на Земле.

8. Рост и развитие

Рост – увеличение размеров и массы особи, его отдельных органов в результате преобладания процессов анаболизма над процессами катаболизма. Часто сопровождается явным развитием **Развитие** – необратимое изменение особи на протяжении ее жизни. Дифференцировка клеток, формирование тканей, образование органов и частей тела (морфогенез), старение – это развитие.

Примеры развития: созревание плода у покрытосеменных, развитие лягушки из икринки. Заметьте, что пока из икринки не вылупится головастик и не начнет питаться самостоятельно, роста не происходит, а развитие идет, да еще какое...

9. Саморегуляция и координация

Саморегуляция – свойство биологических систем автоматически устанавливать и поддерживать на определенном, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие показатели.

В современной литературе чаще встречается термин «гомеостаз».

Гомеостаз – способность биологической системы противостоять изменениям, способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния.

Примеры регуляции: регуляция синтеза белка в зависимости от потребностей клетки, нейрогуморальная регуляция водно-солевого обмена у человека, поддержание постоянной температуры тела у птиц и зверей, поддержание постоянной численности популяции при ее способности к неограниченному размножению.

Координация – это согласование работы нескольких органов или систем одновременно для получения полезного результата. Например, для хождения необходима координация работы большого числа разных мышц. Координация – необходимое условие управления сложной системой.

10. Размножение (самовоспроизведение)

«Размножение – присущее всем живым организмам свойство воспроизведения себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни»

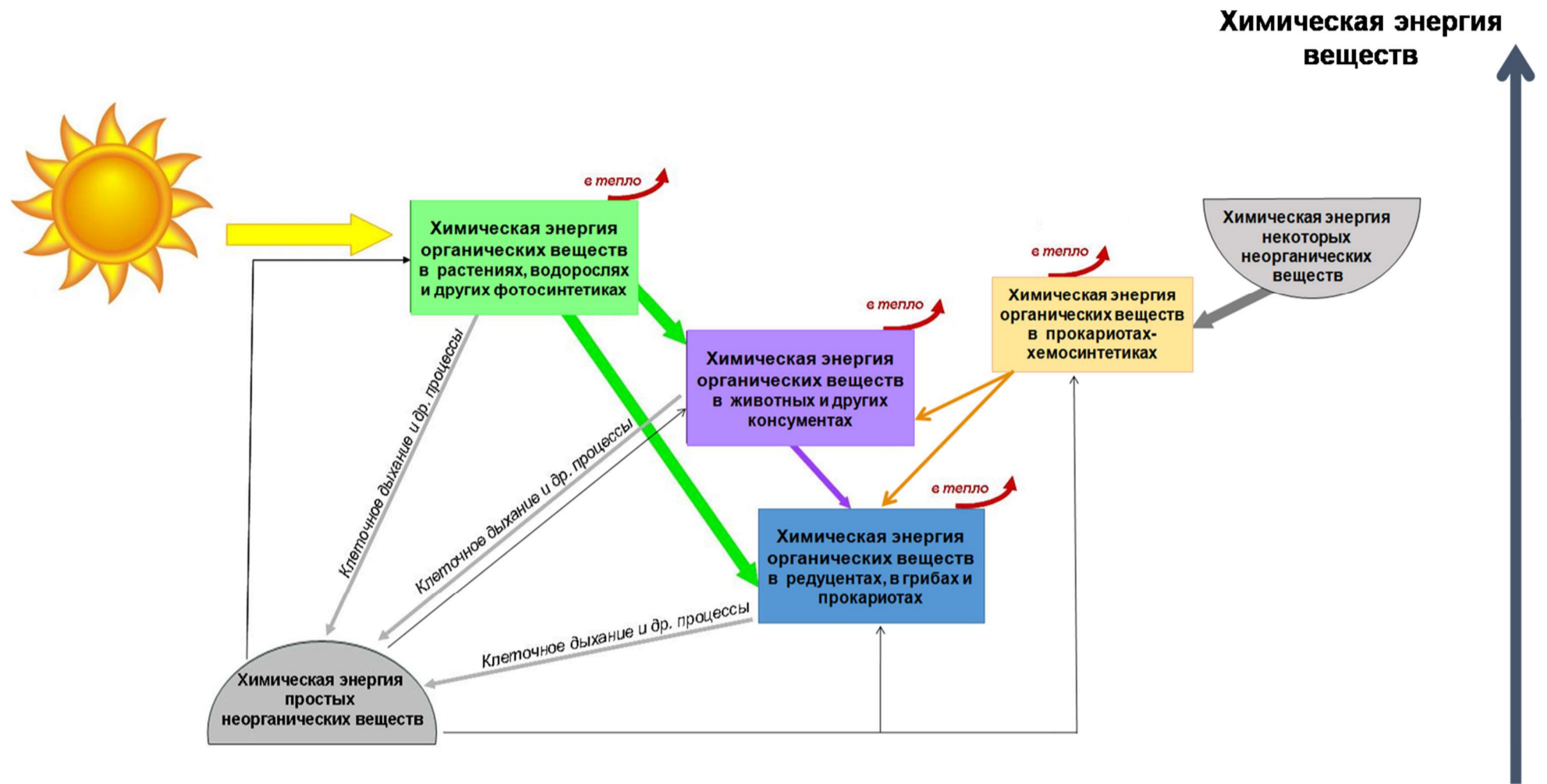
(определение в Биологическом энциклопедическом словаре)

В основе размножения любого организма – копирование ДНК и процессы деления клеток. Размножение бывает половое и бесполое. Для полового размножения нужны две родительских особи, для бесполого – одна.

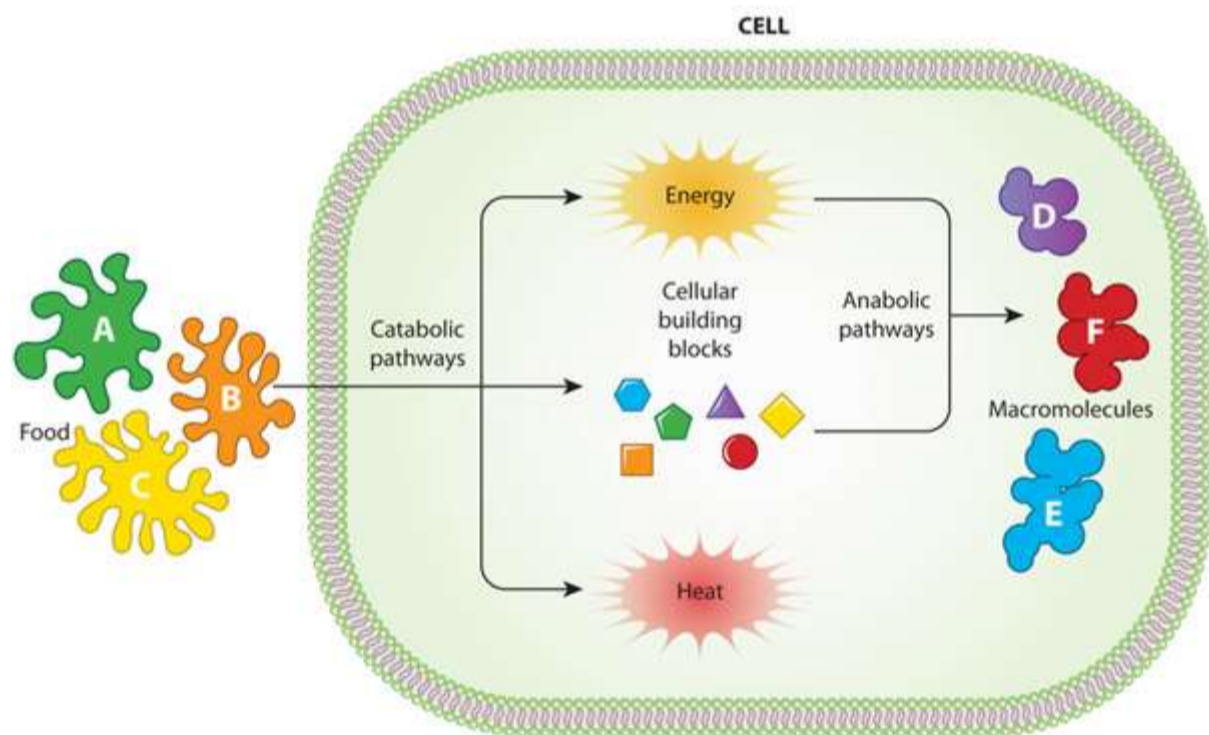


Открытая система – система, обменивающаяся энергией и веществами с внешней средой

Потоки энергии и вещества в биосфере



Метаболизм: катаболизм и анаболизм в животной клетке



11. Саморегуляция и координация

Саморегуляция – свойство биологических систем автоматически устанавливать и поддерживать на определённом, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие показатели.

В современной литературе чаще встречается термин «гомеостаз».

Гомеостаз—способность биологической системы противостоять изменениям, способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния.

Примеры регуляции: регуляция синтеза белка в зависимости от потребностей клетки, нейрогуморальная регуляция водно-солевого обмена у человека, поддержание постоянной температуры тела у птиц и зверей, поддержание постоянной численности популяции при ее способности к неограниченному размножению.

Координация— это согласование работы нескольких органов или систем одновременно для получения полезного результата. Например, для хождения необходима координация работы большого числа разных мышц. Координация – необходимое условие управления сложной системой.

12. Размножение (самовоспроизведение)

«Размножение – присущее всем живым организмам свойство воспроизведения себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни»

(определение в Биологическом энциклопедическом словаре)

В основе размножения любого организма – копирование ДНК и процессы деления клеток

Размножение бывает половое и бесполое. Для полового размножения нужны две родительских особи, для бесполого – одна.

13. Наследственность и изменчивость

Наследственность – это свойство живых организмов передавать из поколения в поколение свою ДНК, хранящую информацию о структуре всех белков и других нуклеиновых кислотах.

Именно благодаря этому свойству дети похожи на родителей.

В основе наследственности лежат процессы копирования ДНК.

При бесполом размножении признаки потомка должны в идеале в точности повторять признаки родителя, а при половом – быть комбинацией родительских признаков

Наследственность обеспечивает преемственность поколений.

Изменчивость – это свойство живых организмов все-таки в чем-то отличаться от своих родителей.

Это свойство связано как с перетасовкой родительской ДНК при половом размножении и/или с ошибками копирования ДНК, с мутациями, так и с общей гибкостью программы, по-разному работающей в разных условиях. Первый случай называют наследственной изменчивостью, а второй – ненаследственной. Наследственная изменчивость – одно из необходимых условий эволюции. Ненаследственная изменчивость отражает влияние внешней среды на жизнедеятельность организма.

14. Эволюция и приспособленность

Эволюция – необратимый процесс исторических изменений жизни на Земле.

В результате эволюции живые организмы приобретают признаки приспособленности (адаптации) к современным им условиям внешней среды.

В процессе эволюции жизнь на Земле становилась все разнообразней, и появлялись все более сложные ее формы.

15. Системный характер организации живого. Иерархическая организация биологических систем

Система – это нечто единое целое, состоящее из множества частей, определенным образом связанных между собой.

У системы появляются новые свойства, отсутствующие у ее отдельных частей. Такие свойства называются эмергентными или чаще эмерджентными (разные транскрипции одного английского слова). Появление таких свойств обусловлено упорядоченными связями между элементами системы, их взаимодействием между собой и со внешней средой. Например, сознание – функция целого мозга человека, но не отдельных нейронов. Популяция раздельнополых организмов может эволюционировать, а отдельные организмы такой популяции – нет.

У систем бывают и аддитивные свойства, т.е. такие свойства, которые являются суммой свойств отдельных частей системы. Например, биомасса экосистемы является суммой масс организмов, входящих в данную экосистему

Биологические системы организованы иерархически, т.е. более простые системы являются частями систем более сложных. Например, клетка – это система из молекул, в свою очередь, клетки – части многоклеточного организма, организмы – части популяции, популяции – часть биогеоценоза.

Принято выделять биологические системы следующих уровней сложности:

молекулярный – субклеточный – клеточный – тканевой – органный – системноорганный – организменный – популяционно-видовой – биогеоценотический – биосфера.

Курсивом выделены уровни, используемые не всегда.



Открытая система – система, обменивающаяся энергией и веществами с внешней средой

Разные варианты схем. Выбирайте!

А 6 уровней организации живого
(«Общая биология.10-11» Каменский А.А и соавт.)

БИОСФЕРНЫЙ
Биосфера — оболочка Земли, развивающаяся под воздействием живых организмов

ЭКОСИСТЕМНЫЙ
Экосистема — совокупность живых организмов и среды обитания, связанных между собой обменом веществ, энергии и информации

ПОПУЛЯЦИОННО-ВИДОВОЙ
Популяция — совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определённую территорию. Виды существуют в форме популяций

ОРГАНИЗМЕННЫЙ
Организм — отдельное живое существо, относительно самостоятельно взаимодействующее со средой обитания

КЛЕТОЧНЫЙ
Клетка — основная структурная и функциональная единица живых организмов, элементарная живая система

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ
Органические и неорганические молекулы, входящие в состав живых систем, а также их разнообразные комплексы



Планета Земля

Лесостепь

Антилопы

Зелёная жаба

Животная клетка

Молекула стероидного токсина зелёной жабы

Б 10 уровней организации живого
(источник)



Биосфера

Бизоны, ястребы, луговые собачки, змеи, травы, река, горы, воздух

Бизоны, ястребы, луговые собачки, змеи, травы

Стадо бизонов

Бизон

Нервная система

Мозг

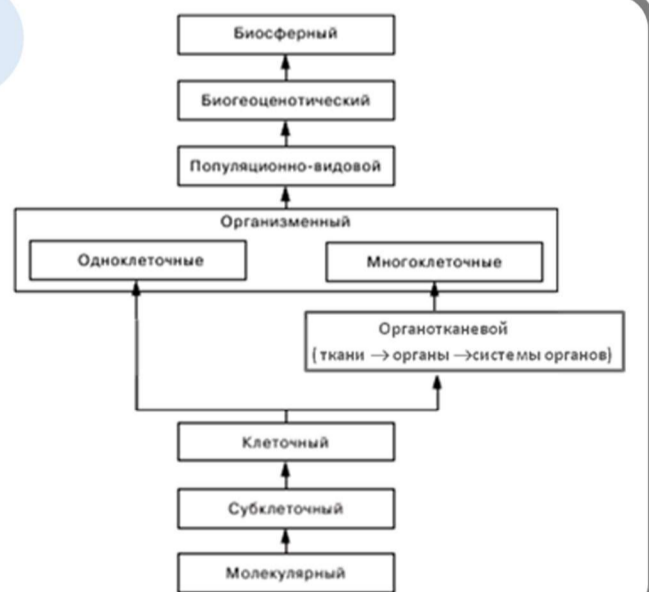
Нервная ткань

Нейрон

Вода

ДНК

В



16. Целостность жизни на Земле

Развитие науки экологии привело к пониманию того, насколько важны взаимосвязи между разными организмами, и как сложно связи переплетаются. Возникают представления о биосфере как едином целом, как о единой живой пленке на поверхности нашей планеты. Иногда даже говорят о живой планете.

Например, концентрация кислорода в атмосфере полностью определяется фотосинтезом зеленых растений и цианобактерий, не будет такого фотосинтеза, нечем будет дышать и животным, и самим растениям. Другой пример, всем живым организмам необходимо поступление новых атомов азота для построения важнейших соединений, белков и нуклеиновых кислот. Но только небольшая группа прокариот может переводить атмосферный азот в соединения, которые уже можно использовать всем остальным. Исчезнет это небольшая группа микробов, и исчезнет вся жизнь на Земле.

Примеры непосредственных взаимосвязей между живыми организмами – это и пищевые связи, и разнообразные формы совместной жизни (симбиоза) или паразитизма.

Многие из перечисленных выше общих свойств живого не являются независимыми характеристиками (например, наличие программы, ДНК и наследственность, или метаболизм и дыхание). Но они приведены здесь, чтобы не противоречить традициям основных учебников.

Многие из перечисленных свойств можно наблюдать и у неживых систем.

Процессы, происходящие при горении свечи, очень похожи на процесс дыхания: поглощается кислород, выделяется углекислый газ, сгорает органическое вещество (фитиль), выделяется тепло. Обмен веществами и энергией с внешней средой можно наблюдать на протяжении зимы у снежного сугроба. Но ни свеча, ни сугроб не могут регулировать свой «метаболизм» в отличие от живого организма.

А вот другой пример. Кристаллы способны расти в насыщенных растворах. При этом у кристаллов разного химического состава часто своя специфическая структура, так хлористый натрий кристаллизуется в виде куба, медный купорос – в виде косоугольного параллелепипеда, а кристаллы природного льда – это разной высоты призмы, в основании которых лежат правильные шестиугольники. Кристаллы, которые можно вырастить из силикатного клея, напоминают фантастические деревья.

Морозные узоры на окнах имеют сложную структуру и похожи на листья папоротников. Но сходство между жизнью и кристаллами достаточно поверхностное, ведь для того, чтобы вырасти, листьям папоротника необходимы существенные затраты энергии, а кристаллизация воды на окне энергетически выгодный процесс, т.е. при росте морозных листьев энергия выделяется [ref].

Создается также впечатление, что ни одно из вышеперечисленных свойств не является достаточным признаком жизни. Очень часто выделяют как важнейшее свойство – свойство размножения. Но, рассказывают, что когда на одной научной конференции зашел разговор на эту тему, то в зале кто-то воскликнул: «Тогда селезень сам по себе – не живой, а в паре с уточкой – живой»

И еще раз хочется повторить, что мы пока не знаем, являются ли общие свойства живого только следствием общего происхождения, или все-таки мы приближаемся к пониманию феномена жизни?.

Это история про то, что на простые вопросы часто не бывает простых ответов!

16.2.3. Определение понятия «жизнь»

♦ «Определение – логическая операция процедура придания строго фиксированного смысла терминам языка.

Процедура состоит в описании существенных и отличительных признаков предметов или явлений, обозначаемых данным термином.»

(парафраз фрагмента [статьи](#) в «Новой философской энциклопедии»).

Определение должно быть максимально кратким, но достаточным для выделения определяемых им предметов и явлений из окружающего мира.